

APPARATUS FOR INSPECTING SURFACE DEFECT OF WIRE MATERIAL

Publication number: JP10068700

Publication date: 1998-03-10

Inventor: MIHASHI HIDEO

Applicant: NIPPON ELECTRIC CO

Classification:

- international: G01N21/89; G01M11/00; G01N21/892; G01M11/00;
G01N21/88; (IPC1-7): G01N21/89; G01M11/00

- european:

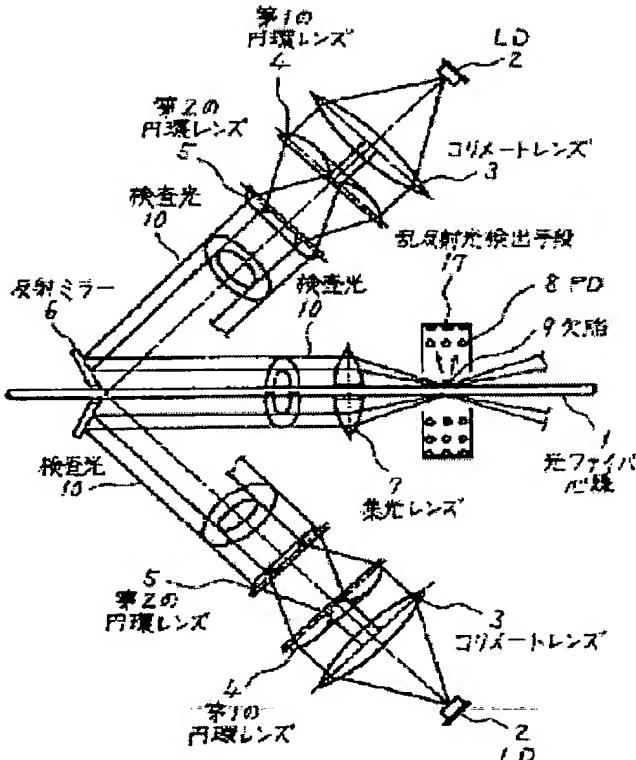
Application number: JP19960227239 19960828

Priority number(s): JP19960227239 19960828

[Report a data error here](#)

Abstract of JP10068700

PROBLEM TO BE SOLVED: To detect a defect without missing the same by irradiating the entire periphery of an optical fiber with inspection light without generating a dead angle. **SOLUTION:** Two inspection lights 10 are made parallel by a collimation lens 3 to be condensed into an annular shape by a first annular lens 4 formed into an annular shape from a cylindrical lens. Two inspection lights 10 become annular parallel lights by a second annular lens 5 arranged so that the focal position thereof coincides with that of the first annular lens 4. Two inspection lights 10 are reflected by semicircular quantity by a reflecting mirror 6 having a chevron shape to be synthesized as one annular parallel light. When the inspection lights 10 are condensed by a condensing lens 7, the entire periphery of an optical fiber 1 is irradiated with the inspection lights 10 without generating a dead angle. At this time, when there is a flaw 9 on the optical fiber 1, the inspection lights 10 are scattered and, therefore, by catching scattered lights by a photodiode 8, the flaw is detected.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(51) Int.Cl.⁶
G 0 1 N 21/89
G 0 1 M 11/00

識別記号 庁内整理番号
F I
G 0 1 N 21/89
G 0 1 M 11/00

技術表示箇所
E
R

審査請求 有 請求項の数12 O.L. (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平8-227239

(22)出願日 平成8年(1996)8月28日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 三橋 秀男

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内

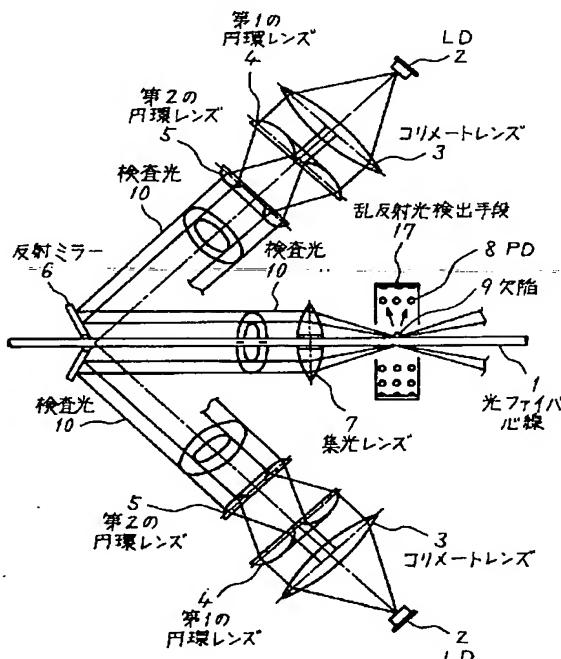
(74)代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54)【発明の名称】 線材表面欠陥検査装置

(57)【要約】

【課題】 検査光を光ファイバの全周に死角なく照射することで見逃しなく欠陥を検出する。

【解決手段】 2本の検査光10はそれぞれコリメートレンズ3で平行光にされ、シリンドリカルレンズを円環状にした形状をなす第1の円環レンズ4により円環状に集光される。2本の検査光10は、第1の円環レンズ4と互いの焦点位置を一致させて配置されている第2の円環レンズ5により円環状の平行光となる。2本の検査光10は、山形の形状をなす反射ミラー6によりそれぞれ半円分ずつが反射されて、1本の円環状平行光として合成される。この検査光10を集光レンズ7で集光すると、光ファイバ1の全周にわたって、死角なく検査光10が照射されることになる。このとき、光ファイバ1上に欠陥9があると検査光10が散乱されるため、その散乱光をフォトダイオード8でとらえることで、欠陥を検出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】(A) 第1と第2の平面鏡部を山形に合わせた形状で、山の頂点の中心に被検査線材を通す第1の穴を有している山形反射鏡と、(B) 中心に、前記第1の穴を通過してきた前記被検査線材を通す第2の穴を有し、前記第2の穴を通過した前記被検査線材に焦点を有する凸面レンズと、(C) 中心軸に、前記第2の穴を通過してきた前記被検査線材を通すものであって、内壁(または内壁の各面)に、前記焦点付近を通過する前記被検査線材に存在する欠陥により発生する乱反射光のみを検出する複数の光検出器を配置した円筒(または多角筒)状の乱反射光検出手段と、(D) 前記山形反射鏡の第1の穴と、前記凸面レンズの第2の穴と、前記乱反射光検出手段の中心軸とを同一光軸上に配列し、この光軸に合せて前記被検査線材を通過させた場合、前記凸面レンズの焦点付近を通過中の前記被検査線材の外周部分に集光するような照明光を、前記山形反射鏡に向けて照射する照明手段と、を含むことを特徴とする線材表面欠陥検査装置

【請求項2】前記照明手段が射出する照明光が円環状である請求項1記載の線材表面欠陥検査装置。

【請求項3】前記照明手段が第1と第2の照明部からなり、前記第1の照明部が発生する前記円環状の照明光を前記山形反射鏡の前記第1の平面鏡部に向けて照射し、前記第2の照明部が発生する前記円環状の照明光を前記山形反射鏡の前記第2の平面鏡部に向けて照射する請求項1または2記載の線材表面欠陥検査装置。

【請求項4】検査対象である線材の中心軸に対して線対称の位置に配置され、所定の角度をもって前記検査対象に2本の検査光を照射する2つの検査光照射手段と、前記2本の検査光をそれぞれ所定の径を有する平行光にする2つのコリメート手段と、どの集光軸も前記検査光の光軸と平行になる向きにシリンドリカルレンズを円環状にした形状をなし、前記2つのコリメート手段で平行光にされた前記2本の検査光をそれぞれ円環状に集光する2つの第1の円環レンズと、どの集光軸も前記検査光の光軸と平行になる向きにシリンドリカルレンズを円環状にした形状をなし、その前側焦点位置を前記第1の円環レンズの後ろ側焦点位置に一致させて配置され、前記2つの第1の円環レンズで円環状に集光された前記2本の検査光をそれぞれ円環状の平行光にする2つの第2の円環レンズと、2枚の平面ミラーを山形に合わせた形状をなし、山の頂点の中心に前記検査対象を通す穴を有しており、前記検査対象の軸上にあって、かつ、前記2本の検査光の光軸が交差する箇所に山の頂点が位置するように配置され、前記2つの第2の円環レンズで円環状の平行光にされた前記2本の検査光のそれぞれ半円分ずつを前記検査対象の軸方向に反射して1本の円環状平行光として合成する反射ミラーと、中心に前記検査対象を通す穴を有し、その光軸が前記検査対象の軸上にあって、前記反射ミラーで合成された円環状の前記検査光を前記

検査対象の所定の円周上に集光する集光レンズと、前記集光レンズで集光された前記検査光の正反射成分が入射しない位置にあって、前記検査対象を取り囲むように配置され、前記検査対象の表面欠陥による前記検査光の散乱成分を検出する複数個の受光手段とを含むことを特徴とする線材表面欠陥検査装置。

【請求項5】前記検査光照射手段は半導体レーザ光源を使用した手段であり、コリメート手段は前側焦点位置を前記半導体レーザ光源の発光点に一致させて配置したコリメートレンズを使用した手段である請求項4記載の線材表面欠陥検査装置。

【請求項6】前記検査光照射手段は発光ダイオードを使用した手段であり、コリメート手段は前側焦点位置を前記発光ダイオードの発光点に一致させて配置したコリメートレンズを使用した手段である請求項4記載の線材表面欠陥検査装置。

【請求項7】前記検査光照射手段は気体レーザ光源を使用した手段であり、コリメート手段はビームエキスパンダを使用した手段である請求項4記載の線材表面欠陥検査装置。

【請求項8】前記検査光照射手段は固体レーザ光源を使用した手段であり、コリメート手段はビームエキスパンダを使用した手段である請求項4記載の線材表面欠陥検査装置。

【請求項9】前記検査光照射手段は色素レーザ光源を使用した手段であり、コリメート手段はビームエキスパンダを使用した手段である請求項4記載の線材表面欠陥検査装置。

【請求項10】前記受光手段は、フォトダイオードを使用した手段である請求項4, 5, 6, 7, 8または9記載の線材表面欠陥検査装置。

【請求項11】前記受光手段は、光電子増倍管を使用した手段である請求項4, 5, 6, 7, 8または9記載の線材表面欠陥検査装置。

【請求項12】前記受光手段は、光電管を使用した手段である請求項4, 5, 6, 7, 8または9記載の線材表面欠陥検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は線材表面欠陥検査装置、特に、光ファイバ心線等の線材の表面に存在する欠陥を検査する線材表面欠陥検査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の技術としては、例えば、特公平7-56474号公報に記載の線材表面欠陥検査装置がある。

【0003】従来の線材表面欠陥検査装置について図面を参照して詳細に説明する。

【0004】図3は従来の一例を示す一部破断斜視図である。図3に示す線材表面欠陥検査装置は、検査光16

を検査対象である光ファイバ心線1に照射する検査光照射手段としての発光ダイオード13と、光ファイバ心線1に照射された検査光16の散乱成分を受光する受光手段としての受光素子14と、その内面側にそれぞれ4個ずつの受光素子14を配置し、その配置のほぼ中央にそれぞれ1個ずつの発光ダイオード13を配置して構成され、光ファイバ心線1を取囲むように三角筒状に組立てられた3枚の取付け板15とを含んで構成される。

【0005】図4は図3の動作を説明する断面図である。発光ダイオード13は、検査光16を光ファイバ心線1に照射する。このとき、光ファイバ心線1の表面に欠陥がない場合には、検査光16は光ファイバ心線1の表面で正反射されるので、受光素子14では反射光が検出されない。一方、光ファイバ心線1の表面に欠陥9がある場合には、検査光16は欠陥9で散乱されるので、受光素子14で反射光が検出される。この動作を光ファイバ心線1の周囲3方向から同時にい、受光素子14の出力により欠陥の検出を行う。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の線材表面欠陥検査装置は、光源の配置が離散的であるため、検査光を線材の全周に死角なく照射することができないので、欠陥の見逃しが発生するという欠点があった。

【0007】

【課題を解決するための手段】第1の発明の線材表面欠陥検査装置は、(A) 第1と第2の平面鏡部を山形に合わせた形状で、山の頂点の中心に被検査線材を通す第1の穴を有している山形反射鏡と、(B) 中心に、前記第1の穴を通過してきた前記被検査線材を通す第2の穴を有し、前記第2の穴を通過した前記被検査線材に焦点を有する凸面レンズと、(C) 中心軸に、前記第2の穴を通過してきた前記被検査線材を通すものであって、内壁(または内壁の各面)に、前記焦点付近を通過する前記被検査線材に存在する欠陥により発生する乱反射光のみを検出する複数の光検出器を配置した円筒(または多角筒)状の乱反射光検出手段と、(D) 前記山形反射鏡の第1の穴と、前記凸面レンズの第2の穴と、前記乱反射光検出手段の中心軸とを同一光軸上に配列し、この光軸に合わせて前記被検査線材を通過させた場合、前記凸面レンズの焦点付近を通過中の前記被検査線材の外周部分に集光するような照明光を、前記山形反射鏡に向けて照射する照明手段と、を含んで構成される。

【0008】第2の発明の線材表面欠陥検査装置は、第1の発明において、前記照明手段が射出する照明光が円環状である。

【0009】第3の発明の線材表面欠陥検査装置は、第1の発明において、前記照明手段が第1と第2の照明部からなり、前記第1の照明部が発生する前記円環状の照明光を前記山形反射鏡の前記第1の平面鏡部に向けて照射し、前記第2の照明部が発生する前記円環状の照明光

を前記山形反射鏡の前記第2の平面鏡部に向けて照射する。

【0010】第4の発明の線材表面欠陥検査装置は、検査対象である線材の中心軸に対して線対称の位置に配置され、所定の角度をもって前記検査対象に2本の検査光を照射する2つの検査光照射手段と、前記2本の検査光をそれぞれ所定の径を有する平行光にする2つのコリメート手段と、どの集光軸も前記検査光の光軸と平行になる向きにシリンドリカルレンズを円環状にした形状をなし、前記2つのコリメート手段で平行光にされた前記2本の検査光をそれぞれ円環状に集光する2つの第1の円環レンズと、どの集光軸も前記検査光の光軸と平行になる向きにシリンドリカルレンズを円環状にした形状をなし、その前側焦点位置を前記第1の円環レンズの後ろ側焦点位置に一致させて配置され、前記2つの第1の円環レンズで円環状に集光された前記2本の検査光をそれぞれ円環状の平行光にする2つの第2の円環レンズと、2枚の平面ミラーを山形に合わせた形状をなし、山の頂点の中心に前記検査対象を通す穴を有しており、前記検査対象の軸上にあって、かつ、前記2本の検査光の光軸が交差する箇所に山の頂点が位置するように配置され、前記2つの第2の円環レンズで円環状の平行光にされた前記2本の検査光のそれぞれ半円分ずつを前記検査対象の軸方向に反射して1本の円環状平行光として合成する反射ミラーと、中心に前記検査対象を通す穴を有し、その光軸が前記検査対象の軸上にあって、前記反射ミラーで合成された円環状の前記検査光を前記検査対象の所定の円周上に集光する集光レンズと、前記集光レンズで集光された前記検査光の正反射成分が入射しない位置にあって、前記検査対象を取り囲むように配置され、前記検査対象の表面欠陥による前記検査光の散乱成分を検出する複数個の受光手段とを含んで構成される。

【0011】第5の発明の線材表面欠陥検査装置は、第4の発明において、前記検査光照射手段は半導体レーザ光源を使用した手段であり、コリメート手段は前側焦点位置を前記半導体レーザ光源の発光点に一致させて配置したコリメートレンズを使用する。

【0012】第6の発明の線材表面欠陥検査装置は、第4の発明において、前記検査光照射手段は発光ダイオードを使用した手段であり、コリメート手段は前側焦点位置を前記発光ダイオードの発光点に一致させて配置したコリメートレンズを使用した手段である。

【0013】第7の発明の線材表面欠陥検査装置は、第4の発明において、前記検査光照射手段は気体レーザ光源を使用した手段であり、コリメート手段はビームエキスパンダを使用した手段である。

【0014】第8の発明の線材表面欠陥検査装置は、第4の発明において、前記検査光照射手段は固体レーザ光源を使用した手段であり、コリメート手段はビームエキスパンダを使用した手段である。

【0015】第9の発明の線材表面欠陥検査装置は、第4の発明において、前記検査光照射手段は色素レーザ光源を使用した手段であり、コリメート手段はビームエキスパンダを使用した手段である。

【0016】第10の発明の線材表面欠陥検査装置は、第4、5、6、7、8または9の発明において、前記受光手段は、フォトダイオードを使用した手段である。

【0017】第11の発明の線材表面欠陥検査装置は、第4、5、6、7、8または9の発明において、前記受光手段は、光電子増倍管を使用した手段である。

【0018】第12の発明の線材表面欠陥検査装置は、第4、5、6、7、8または9の発明において、前記受光手段は、光電管を使用した手段である。

【0019】

【発明の実施の形態】次に、本発明について図面を参照して詳細に説明する。

【0020】図1は、本発明の第1の実施形態を示す光路図である。図1に示す線材表面欠陥検査装置は、検査対象である光ファイバ心線1の中心軸に対して線対称の位置に配置され、レーザ光である2本の検査光10を所定の光軸角度をもって光ファイバ心線1に照射する、検査光照射手段としての2個の半導体レーザ光源（以下LDと記す）2と、2本の検査光10をそれぞれ所定直径の平行光にするコリメート手段としての2個のコリメートレンズ3と、どの集光軸も検査光10の光軸と平行になる向きにシリンドリカルレンズを円環状にした形状をなし、2個のコリメートレンズ3で平行光にされた2本の検査光10をそれぞれ円環状に集光する2個の第1の円環レンズ4と、どの集光軸も検査光10の光軸と平行になる向きにシリンドリカルレンズを円環状にした形状をなし、その前側焦点位置を第1の円環レンズ4の後ろ側焦点位置に一致させて配置され、2個の第1の円環レンズ4で円環状に集光された2本の検査光10をそれぞれ円環状の平行光にする2個の第2の円環レンズ5と、2枚の平面ミラーを山形に合わせた形状で、山の頂点の中心に光ファイバ心線1を通す穴を有しており、光ファイバ心線1の軸上にあって、かつ、2個のLD2から照射された2本の検査光10の光軸が交差する箇所に山の頂点が位置するように配置され、2個の第2の円環レンズ5で円環状の平行光にされた2本の検査光10のそれぞれ半円分ずつを光ファイバ心線1の軸方向に反射して1本の円環状平行光として合成する反射ミラー6と、中心に光ファイバ心線1を通す穴を有し、その光軸が光ファイバ心線1の軸上にあって、反射ミラー6で合成された円環状の検査光10を光ファイバ心線1の所定の円周上に集光する集光レンズ7と、集光レンズ7で集光された検査光10の正反射成分が入射しない位置にあって、光ファイバ心線1を取り囲むように配置され、光ファイバ心線1上の欠陥9による検査光10の散乱成分を検出する、複数個の受光手段としてのフォトダイオード（以

下PDと記す）8と、を含んで構成される。

【0021】LD2から照射された検査光10は、まず、コリメートレンズ3で所定直径を有する平行光にされ、第1の円環レンズ4に入射する。ここで、第1の円環レンズ4はシリンドリカルレンズを円環状にした形状をしているため、第1の円環レンズ4を通過した検査光10は円環状に集光される。次に、検査光10は第2の円環レンズ5に入射するが、第1の円環レンズ4と第2の円環レンズ5は互いの焦点位置を一致させて配置されているため、第2の円環レンズ5を通過した検査光10は円環状の平行光となる。

【0022】次に、検査光10は反射ミラー6で光ファイバ心線1の軸方向に反射される。このとき、山形の形状をなした反射ミラー6の山の頂点は2本の検査光10の光軸が交差する箇所に位置するため、円環状をなす2本の検査光10はそれぞれ半円分ずつが光ファイバ心線1の軸方向に反射されて、1本の円環状平行光として合成される。よって、この検査光10を集光レンズ7で集光すると、光ファイバ心線1の全周にわたって死角なく検査光10が照射されることになる。

【0023】このとき、光ファイバ心線1上に欠陥9があると検査光10が散乱されるため、その散乱光をPD8でとらえることで、欠陥9を検出する。

【0024】図2は本発明の第2の実施形態を示す光路図である。図2に示す線材表面欠陥検査装置は、検査光照射手段として気体レーザ光源であるHe-Neレーザ光源11を使用し、コリメート手段としてレンズ2枚によるケプラータイプのビームエキスパンダ12を使用して構成される以外は、第1の実施形態と同一構成であり、動作も同一である。

【0025】なお、検査光照射手段としては、半導体レーザ光源とHe-Neレーザ光源以外に、発光ダイオードや各種レーザ光源および各種の点光源が使用できる。また、受光手段としては、フォトダイオード以外に光電子増倍管および光電管が使用でき、かつ、各受光素子の前段に散乱光を集光するためのレンズを配置することもできる。

【0026】さらに本発明は、光ファイバ心線のみならず、電気導線の検査および鋼線の検査にも適用できる。

【0027】

【発明の効果】本発明の線材表面欠陥検査装置は、複数の光源を線材の円周方向に離散的に配置して線材上に検査光を照射する代りに、シリンドリカルレンズを円環状にした形状をなす円環レンズを2個用いて形成した円環状の平行光を、線材をその中心に通した山形のミラーで線材の軸方向と平行な1本の円環状平行光として合成し、その円環状平行光を線材をその中心に通したレンズで線材上に集光するため、検査光を線材の全周にわたって死角なく照射できるので、見逃しなく欠陥が検出できる、という効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態を示す光路図である。

【図2】本発明の第2の実施形態を示す光路図である。

【図3】従来の一例を示す一部破断斜視図である。

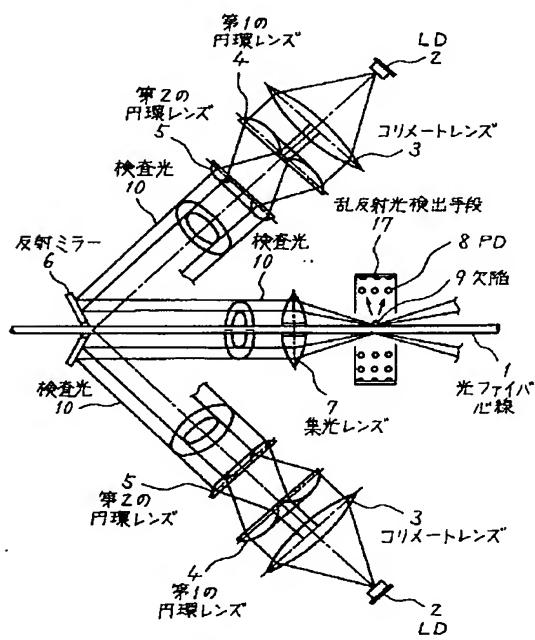
【図4】図3の動作を説明する断面図である。

【符号の説明】

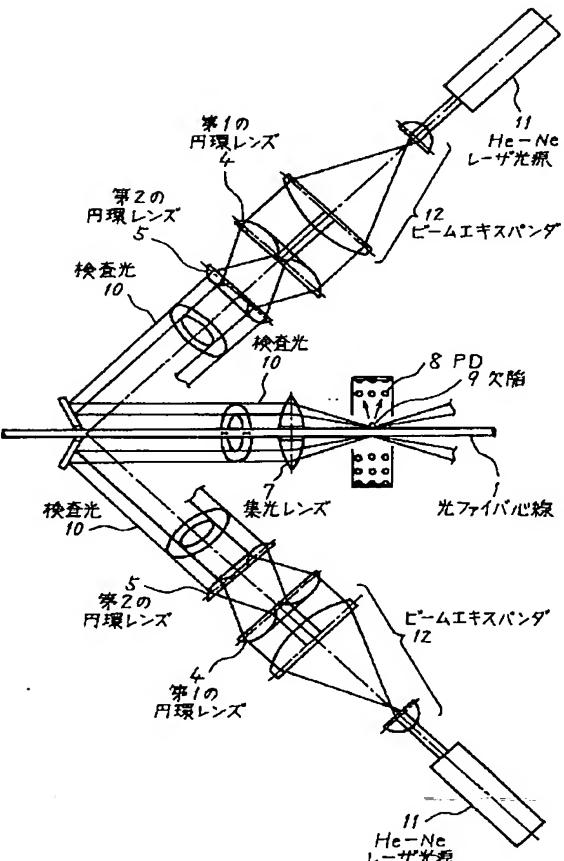
1 光ファイバ心線
2 半導体レーザ光源 (LD)
3 コリメートレンズ
4 第1の円環レンズ
5 第2の円環レンズ

* 6 反射ミラー
7 集光レンズ
8 フォトダイオード (PD)
9 欠陥
10 検査光
11 He-Ne レーザ光源
12 ビームエキスパンダ
13 発光ダイオード
14 受光素子
15 取付け板
* 16 検査光

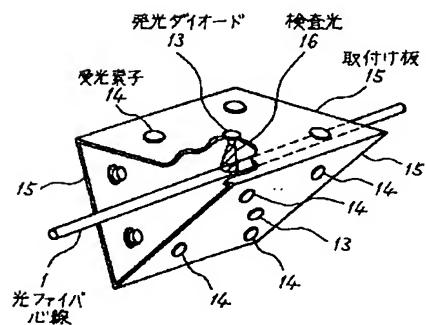
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

